

**PERUBAHAN BAHAN KERING SERTA KANDUNGAN NDF
DAN ADF LIMBAH KULIT KOPI YANG DIFERMENTASI
MENGUNAKAN JAMUR *ASPERGILLUS NIGER* DAN
*TRICHODERMA VIRIDE***

SKRIPSI

Oleh:

MITA ARIFA HAKIM
I 111 12009



**FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2016**

**PERUBAHAN BAHAN KERING SERTA KANDUNGAN NDF
DAN ADF LIMBAH KULIT KOPI YANG DIFERMENTASI
MENGUNAKAN JAMUR *ASPERGILLUS NIGER* DAN
*TRICHODERMA VIRIDE***

SKRIPSI

Oleh:

MITA ARIFA HAKIM
I 111 12009

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana pada Fakultas
Peternakan Universitas Hasanuddin**

**FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2016**

PERNYATAAN KEASLIAN

1. Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Mita Arifa Hakim

Nim : I 111 12 009

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa:

- a. Karya skripsi yang saya tulis adalah asli
 - b. Apabila sebagian atau seluruhnya dari karya skripsi, terutama dalam Bab Hasil dan Pembahasan, tidak asli atau plagiasi maka bersedia dibatalkan dan dikenakan sanksi akademik yang berlaku.
2. Demikian pernyataan keaslian ini dibuat untuk dapat dipergunakan seperlunya.

Makassar, Mei 2016

MITA ARIFA HAKIM

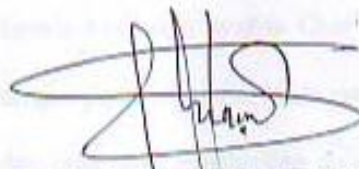
HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Perubahan Bahan kering serta kandungan NDF dan ADF limbah kulit kopi yang difermentasi menggunakan jamur *Aspergillus Niger* DAN *Trichoderma Viride*

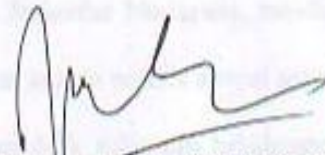
Nama : Mita Arifa Hakim

Stambuk : 111112009

Skripsi ini telah Diperiksa dan Disetujui Oleh:



Dr. Ir. Syahrani Syahrir, M.Si
Pembimbing Utama



Marhamah Nadir, SP. M.Si. PhD
Pembimbing Anggota

Mengetahui:



Prof. Dr. Ir. H. Sudirman Baco, M. Sc
Dekan



Prof. Dr. drh. Hj. Ratmawati Malaka, M.Sc
Ketua Program Studi

Tanggal Lulus : 27 Mei 2016

KATA PENGANTAR



Segala puja dan puji bagi Allah SWT atas Rahmat dan Hidayah-Nya yang senantiasa tercurah kepada penulis sehingga penulis dapat merampungkan penulisan Skripsi ini. Shalawat dan Salam kepada junjungan Nabi Muhammad SAW yang telah menjadi panutan serta telah membawa ummat manusia dari lembah kehancuran menuju dunia yang terang benderang.

Limpahan rasa hormat ,kasih sayang, cinta dan terima kasih tiada tara kepada **Ayahanda Syafrin Gani** dan **Ibunda Juliantisa Madayana**, mendidik dengan penuh cinta dan kasih yang begitu tulus kepada penulis sampai saat ini dan yang telah memberikan do'a dalam setiap detik nafas dan kehidupannya untuk keberhasilan penulis. Buat saudaraku tercinta, **Desi Reski Fajar, Nova Yanti Sofia Rukmana, Imam agung Gani, Adam Sholeh Gani, Imran Hanafi Gani, Hamda Kurnia Pamungkas, Umar Rahmat Rahtiga dan Aulia Rahmadani** yang telah menjadi penyemangat kepada penulis. Dan keluarga besarku yang selama ini banyak memberikan do'a, kasih sayang, semangat dan saran. Semoga Allah SWT senantiasa mengumpulkan kita dalam kebaikan dan ketaatan kepada- Nya.

Terima kasih tak terhingga kepada ibunda **Dr. Ir. Syariani Syahrir, M.Si** selaku Pembimbing Utama dan kepada ibunda **MarhamahNadir, SP. M.Si. PhD** selaku Pembimbing Anggota atas didikan, bimbingan, serta waktu yang telah diluangkan untuk memberikan petunjuk dan menyumbangkan pikirannya dalam

membimbing penulis mulai dari perencanaan penelitian sampai selesainya skripsi ini.

Terima kasih setinggi-tingginya penulis sampaikan dengan segala keikhlasan dan kerendahan hati kepada :

- Bapak **Prof.Dr.Ir. H. Sudirman Baco, M.Sc** selaku Dekan Fakultas Peternakan dan juga kepada **Prof. Dr. Drh. Ratmawati Malaka, M. Sc** selaku Ketua Jurusan Ilmu Peternakan. Kepada seluruh Dosen dan Staf Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin, yang telah memberikan sumbangsih ilmu selama penulis berada di bangku kuliah.
- Ucapan terima kasih kepada Pembimbing Akademik saya Bapak **Dr., Andi Amidah Amrawaty, S.Pt. M.Si** yang selalu memberikan arahan dan masukan kepada penulis selama berada di bangku kuliah.
- Keluarga besarku **Flock Mentality** atas kekeluargaan kebersamaan suka duka selama di dunia perkuliahan semoga kita tetap menjalin kekeluargaan yang luar biasa kedepanya.
- Keluarga besarku **Humanika Unhas dan Himpunan Pelajar Mahasiswa Masenrempulu** atas ilmu serta pengalaman yang tak akan ternilai bagi saya pribadi yang telah diizinkan untuk tahu bahwa “Ada yang tak saya dapatkan jika saya tak berorganisasi”.
- Ucapan terima kasih kepada rekan-rekan **KKN TEMATIK MIANGAS Gel. 90** khususnya Teman Gengs **DEK'ers** sungguh pengalaman luar biasa atas perjalanan kita yang tak akan terlupakan seumur hidup, kita berhasil ciptakan bahagia di sela duka suka yang kita lewati dalam perjalanan yang tak mungkin kita gambarkan bagaimna itu' tapi bahagia dan tetap tertawa

membawa kita sampai hari ini untuk tetap sama merangkul persahabatan dan cinta yang tak mungkin kita pungkiri ;-)

- Ucapan terima kasih kepada sahabat seperjuangan selama kuliah **Tumianti, Muharni Tuo, Annisa nur kartiwi, Zuhranis Rustan, Rahmawati, A. Tenri, Isnawati, Sri reskiawati, A. sri iftita, Dewi yuliana, Bunga Tang, Zulkarnain, Reski amalia, Nur khalifa** atas tawa suka duka cinta serta tangis yang pernah kita bagi bersama.
- Rekan penelitian **Tilawati dan Nopi pertiwi** terima kasih atas indahnya kebersamaan dan saling kerja sama yang telah kita jalani.
- Ucapan Terimakasih tak terhingga Untuk Kanda **Hasrul** atas Motivasi dan semangat yang diberikan kepada penulis.
- Semua pihak yang tidak dapat penulis ucapkan satu persatu yang selalu memberikan doa kepada penulis hingga selesainya penyusunan skripsi ini.

Semoga kita tetap dalam lindung-NYA...

Amin Ya Rabbal Alamin.....

Makassar, Mei 2016

Mita Arifa Hakim

RINGKASAN

Mita Arifa Hakim (I111 12 009), Syahriani Syahrir (Pembimbing Utama), Marhamah Nadir (Pembimbing Anggota) Perubahan Bahan Kering, serta Kandungan NDF dan ADF Limbah Kulit Kopi yang difermentasi menggunakan jamur *Aspergillus Niger* Dan *Trichoderma Viride*.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan bahan kering serta kandungan NDF dan ADF limbah kulit kopi yang difermentasi menggunakan jamur *Aspergillus niger* dan *Trichoderma viride*. Penelitian menggunakan jamur *Aspergillus niger* dan *Trichoderma viride*, limbah kulit kopi, jagung pulut, air dan molases serta bahan kimia untuk analisa vansoest. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 3 perlakuan diulang sebanyak 5 kali yaitu P0 (Kulit kopi tanpa fermentasi), P1 (Kulit kopi yang difermentasi jamur *Trichoderma viride*), dan P2 (Kulit kopi yang difermentasi jamur *Aspergillus niger*). Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan fermentasi dengan *Trichoderma viride* dan *Aspergillus niger* tidak memberikan pengaruh yang nyata ($P>0,05$) terhadap perubahan BK serta kandungan NDF dan ADF. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lama fermentasi belum mampu mengubah massa inokulan yang ditambahkan sehingga belum mampu merubah nutrisi limbah kulit kopi yang telah didegradasi oleh jamur *Aspergillus niger* dan *Trichoderma viride*.

Kata Kunci : *Aspergillus niger*, *Trichoderma viride* fermentasi, limbah kulit kopi

ABSTRCK

Mita Arifa Hakim (I111 12 009), Syahriani Syahrir (Main Supervisor), Marhamah Nadir (Member Supervisor) The changes of Dry matter content, ADF and NDF of coffee skin wastes was fermented Using *Trichoderma viride* and *Aspergillus niger*.

This study was aimed to determined changes in dry matter and content of NDF and ADF coffee skin waste was fermented using *Trichoderma viride* and *Aspergillus niger*. The design used was completely randomized design (CRD), which consists of 3 treatment was repeated 5 times that P0 (control), P1 (fermented using *Trichoderma viride*), and P2 (fermented using *Aspergillus niger*). The Results showed that variance of treatment was fermented using *Trichoderma viride* and *Aspergillus niger* no significant ($P > 0.05$) on the change of BK and the amount of NDF and ADF. The results showed that the fermentation time has not been able to change the mass of the inoculant is added so that does not yet able to transform waste nutrients coffee skin that has been degraded by the fungus *Trichoderma viride* and *Aspergillus niger*.

Keyword: *Aspergillus niger*, *Trichoderma viride*, Peel Coffee Waste, Fermentation.

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
PENDAHULUAN	1
Latar Belakang	1
Perumusan Masalah	2
Tujuan dan Kegunaan	3
TINJAUAN PUSTAKA	4
Potensi Kulit Kopi Sebagai Pakan	4
Pemanfaatan Jamur <i>Aspergillus niger</i> , <i>Trichoderma viride</i> dalam	
Mendegradasi Serat	8
<i>Aspergillus niger</i>	8
<i>Trichoderma viride</i>	9
Komponen Serat Pakan (ADF, NDF, Bahan Kering)	10
METODE PENELITIAN	14
Waktu dan Tempat Penelitian	14
Metode Penelitian	14
Pengambilan Sampel	20
Parameter yang diamati	20
Bahan Kering.....	20
NDF	21
ADF	21
Pengolahan Data	22
HASIL DAN PEMBAHASAN	23
Perubahan Bahan Kering.....	23
Kandungan NDF.....	26
Kandungan ADF	27
KESIMPULAN DAN SARAN	29
Kesimpulan	29
Saran	29

DAFTAR PUSTAKA	30
LAMPIRAN	34
DOKUMENTASI	
RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR GAMBAR

No.	<u>Teks</u>	Halaman
1.	Limbah Kulit Kopi	6
2.	Skema Pemisahan bagian-bagian hijauan segar pemotongan (forage) dengan menggunakan detergent	12
3.	Bagan Prosedur Pembuatan Fermentasi Limbah Kulit Kopi	19
4.	Rataan Perubahan Bahan Kering limbah kulit kopi P0 (Kontrol), P1 (<i>Trichoderma viride</i>) P2 (<i>Aspergillus niger</i>)	24
5.	Rataan Kandungan NDF limbah kulit kopi P0 (Kontrol) P1 (<i>Trichoderma viride</i>) P2 (<i>Aspergillus niger</i>)	26
6.	Rataan Kandungan ADF limbah kulit kopi P0 (Kontrol) P1 (<i>Trichoderma viride</i>) P2 (<i>Aspergillus niger</i>)	27

DAFTAR LAMPIRAN

No.	<u>Teks</u>	Halaman
1.	Rataan Perubahan Bahan Kering Serta Kandungan NDF dan ADF limbah kulit kopi yang difermentasi menggunakan jamur <i>Trichoderma viride</i> dan <i>Aspergillus niger</i>	35
2.	Sidik Ragam Perubahan Bahan Kering	36
3.	Sidik Ragam Kandungan NDF	38
4.	Sidik Ragam Kandungan ADF	40

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pakan merupakan komponen penting di dalam industri peternakan. Bahan-bahan pakan konvensional (jagung, kedelai dan tepung ikan) masih diimpor untuk memenuhi kebutuhan industri peternakan. Sebagai negara agraris, Indonesia menghasilkan produk pertanian dan perkebunan beserta dengan limbahnya. Limbah pertanian dan perkebunan dapat tersedia sepanjang tahun dan pada umumnya berkualitas rendah. Bila tidak ditangani dengan baik, limbah pertanian dan perkebunan akan menjadi masalah dalam hal lingkungan hidup.

Pemanfaatan limbah pertanian sebagai pakan merupakan suatu alternatif dalam meningkatkan ketersediaan bahan baku penyusun ransum. Kopi adalah salah satu komoditi pertanian yang mempunyai nilai ekonomis yang tinggi. Pada pengolahan kopi dihasilkan limbah berupa kulit buah kopi yang di manfaatkan petani sebagai pupuk dan pakan (Zainuddin dan Murtisari 1995).

Kandungan zat nutrisi yang terdapat pada kulit buah kopi seperti; protein kasar sebesar 10,4%, serat kasar sebesar 17,2% dan energi metabolis 14,34 MJ/kg (Zainuddin dan Murtisari, 1995) relatif sebanding dengan kandungan zat nutrisi rumput. Dengan kandungan zat nutrisi tersebut, maka kulit kopi di perkirakan hanya mampu memenuhi kebutuhan hidup pokok, sehingga untuk pertumbuhan bunting dan laktasi diperlukan pakan tambahan untuk memenuhi kebutuhan protein dan energi.

Salah satu contoh limbah yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pakan yaitu limbah kulit kopi. Limbah pertanian dan perkebunan dapat ditingkatkan kualitasnya melalui fermentasi. Fermentasi dengan menggunakan mikroba seperti *Aspergillus niger*, *Trichoderma viride* dan lain-lain sudah banyak dieksploitasi. Dengan fermentasi, kandungan protein pada limbah kulit kopi akan meningkat dan dapat menurunkan kadar serat kasar.

Perumusan Masalah

Salah satu bahan pakan alternatif yang dapat digunakan sebagai bahan pakan untuk ruminansia adalah kulit kopi. Limbah kulit kopi banyak didapatkan di lahan perkebunan yang biasanya tidak termanfaatkan lagi. Kulit daging buah kopi ini masih mengandung nutrisi yang sangat potensial untuk digunakan sebagai pakan ruminansia. Salah satu kendala pemanfaatan kulit kopi sebagai pakan adalah kandungan serat kasarnya yang tinggi (33,14%), sehingga tingkat kecernaannya rendah. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian terhadap Neutral Detergent Fiber (NDF) dan Acid Detergent Fiber (ADF) limbah kulit kopi dengan melakukan fermentasi jamur *Aspergillus niger* atau *Trichoderma viride*.

Tujuan dan Kegunaan

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui fermentasi oleh *Aspergillus niger* atau *Trichoderma viride* terhadap kandungan Bahan Kering, Neutral Detergent Fiber (NDF) dan Acid Detergent Fiber (ADF) limbah kulit kopi.

Kegunaan penelitian ini adalah untuk memberikan informasi mengenai fermentasi kulit kopi menggunakan jamur *Aspergillus niger* atau *Trichoderma viride* untuk meningkatkan penggunaan kulit buah kopi tersebut sebagai pakan.

TINJAUAN PUSTAKA

Potensi Kulit Kopi Sebagai Pakan

Kopi merupakan salah satu komoditas hasil pertanian utama yang sangat potensial di Indonesia. Salah satu permasalahan utama dalam proses pengolahan kopi adalah penanganan limbah padat dan cair. Dalam setiap ton buah basah akan diperoleh 200 kg kulit kopi kering. Hal tersebut menunjukkan bahwa pengolahan kopi primer cara basah akan menghasilkan limbah padat maupun cair yang sangat besar. Kulit kopi memiliki kandungan nutrisi dan senyawa yang potensial untuk dapat diubah menjadi produk bernilai tambah (Widyotomo, Sukrisno. 2012).

Kulit buah kopi termasuk kategori limbah basah (*wet byproducts*) karena masih mengandung kadar air 75 – 80%, sehingga dapat rusak dengan cepat apabila tidak segera diproses. Perlakuan melalui pengeringan membutuhkan biaya yang relatif tinggi, sehingga perlu dikembangkan melalui teknologi alternatif lain agar produk tersebut dapat dimanfaatkan secara lebih efisien. Teknologi silase adalah suatu proses fermentasi mikroba merubah pakan menjadi meningkat kandungan nutrisinya (protein dan energi) dan disukai ternak karena rasanya relatif manis. Silase merupakan proses mempertahankan kesegaran bahan pakan dengan kandungan bahan kering 30 – 35% dan proses ensilase ini biasanya dalam silo atau dalam lobang tanah, atau wadah lain yang prinsipnya harus pada kondisi *anaerob* (hampa udara), agar mikroba *anaerob* dapat melakukan reaksi fermentasi (Sapienza dan Bolsen, 1993).

Pemanfaatan kulit biji kopi sebagai pakan. belum optimal. Dalam pengolahan kopi akan dihasilkan 45% kulit kopi, 10% lendir, 5% kulit ari dan 40% biji kopi (untuk manusia). Utomo (1982) melaporkan bahwa daging buah kopi dihasilkan pada pengolahan buah kopi baik secara kering atau basah. Lebih lanjut dilaporkan bahwa pada pengolahan cara kering akan dihasilkan daging buah kopi yang berserat dan sedikit kasar. Harga kulit kopi sangat murah, terutama pada saat musim panen raya (Juli – Agustus).

Pemanfaatan limbah kopi ini antara lain dapat digunakan sebagai pakan ternak. Mastika (1991) mengungkapkan bahwa salah satu alternatif untuk penyediaan pakan yang murah dan kompetitif dapat melalui pemanfaatan limbah baik hasil pertanian maupun industri. Namun, karakter kulit kopi yang tinggi kadar air (75-80%) menyebabkan kulit kopi mudah rusak dalam waktu cepat tanpa suatu proses pengolahan.

Pengupasan kulit buah kopi (*pulping*) merupakan salah satu tahapan proses pengolahan kopi yang membedakan antara pengolahan kopi cara basah dengan kering. Mesin pengupas kulit buah kopi basah (*pulper*) digunakan untuk memisahkan atau melepaskan komponen kulit buah dari bagian kopi berkulit cangkang (Widyotomo, 2010).



Gambar 1. Limbah kulit kopi

Menurut Prawirodigdo dkk., (2005) limbah kopi adalah kulit buah (pulp) dan cangkang biji (hull) kopi yang tercampur karena dalam proses pengelupasan untuk mendapatkan biji kopi osé (tanpa kulit) dilakukan dengan menggiling kopi glondong kering tanpa melalui proses pengelupasan kulit buah (depulping) maupun cangkangnya (dehulling). Limbah kulit kopi berpotensi dimanfaatkan sebagai sumber pakan.

Saat ini keberadaan kulit buah kopi masih merupakan limbah pertanian. Sejumlah besar limbah kulit kopi menumpuk di tempat pengolahannya. Upaya yang biasa dilakukan untuk mengenyahkan limbah tersebut yaitu dengan dibakar atau dibuang ke sungai. Hanya sebagian kecil dikembalikan ke lahan sebagai pupuk. Kondisi ini dikhawatirkan akan menimbulkan masalah polusi lingkungan (Bressani, (1979).

Simanihuruk (2010) melaporkan bahwa teknologi pembuatan kulit buah kopi dalam bentuk tepung dan teknologi silase merupakan teknologi alternatif untuk mengawetkan kulit buah kopi sehingga dapat disimpan lebih lama untuk digunakan sebagai sumber bahan pakan ternak ruminansia. Berdasarkan bentuk, performans dan komposisi kimiawi tepung kulit kopi, karakteristik fisik dan kimiawi silase kulit kopi, menggunakan bahan aditif molasses dan tepung tapioka sehingga tepung kulit kopi potensial digunakan sebagai bahan pakan ternak kambing, juga merupakan bahan pakan alternatif untuk menggantikan sebagian komponen sumber serat.

Hasil analisis kesetimbangan massa buah kopi diperoleh bahwa dari 100 kg buah kopi yang diolah kering akan diperoleh 29 kg (29%) gelondong kering yang terdiri dari 15,95 kg biji kopi (55%) dan 13,05 kg kulit gelondong kering (45%). Kulit gelondong kering terdiri kulit cangkang, lendir dan kulit buah dengan perbandingan bobot kering 11,9 : 4,9 : 28,7. Kulit gelondong kering mengandung gula reduksi, gula non pereduksi dan senyawa pektat masing-masing sebesar 12,4%; 2,02% dan 6,52% (Wilbaux, 1963) dan 10,7% protein kasar serta 20,8% serat kasar (Elias, 1979).

Berdasarkan banyaknya jumlah kopi yang ada, tentunya pengolahan kopi akan menghasilkan banyak limbah. Limbah buah kopi biasanya berupa daging buah yang secara fisik komposisi mencapai 48%, terdiri dari kulit buah 42% dan kulit biji 6% (Zaenuddin dan Murtisari, 1995). Sementara menurut Simanihuruk (2010), proporsi kulit kopi yang dihasilkan dalam pengolahan cukup besar, yaitu 40-45%. Padahal, kandungan kulit kopi masih cukup bagus, yaitu protein kasar 10,4%, serat kasar 17,2% dan energi metabolismenya sebesar 14,43 MJ/kg.

Muryanto dkk.,(2006) melaporkan bahwa dari tiap satu ton buah basah akan diperoleh lebih kurang 200 kg kulit kopi kering. Jumlah limbah kopi yang perlu ditangani sebesar 44,6% dari berat buah kopi kering (Bressani, 1979). Penelitian lain melaporkan bahwa limbah kulit buah kopi yang dihasilkan dari proses pengolahan cara basah mencapai 43% bobot buah (Ismayadi dkk ., 1997).

Elias, 1979 menambahkan bahwa *coffee pulp* mengandung asam amino lebih tinggi dibandingkan dengan yang terdapat pada jagung. Kelemahannya, coffee pulp tersebut hanya mengandung 60% nitrogen penyusun protein . Sedangkan sisanya merupakan nitrogen non-protein yang terdapat dalam bentuk kafein, trigonelline, niacin, purine, pyrimidine, nitrogen anorganik, dan fraksi lain yang belum teridentifikasi oleh karena itu ketika digunakan dalam percobaan sebagai komponen diet unggas tidak dapat mencapai proporsi tinggi (Zaenuddin dan Murtisari, 1995) .

Pemanfaatan Jamur *Aspergillus niger*, *Trichoderma viride* dalam Mendegradasi Serat

a. Aspergillus niger

Menurut (Purwadaria *et. al.*, 1997), fermentasi menggunakan *Aspergillus niger*, terjadi proses biokonversi senyawa-senyawa organik dan anorganik menjadi protein sel sehingga kandungan protein substrat terfermentasi meningkat. Enzim-enzim pengurai/pemecah serat seperti selulase dan lain-lainnya yang diproduksi selama proses fermentasi berperan dalam menurunkan kandungan serat substrat tersebut. Inokulum yang berupa spora merupakan starter yang baik dalam fermentasi.

Jamur yang sering digunakan dalam teknologi fermentasi antara lain *Aspergillus niger*. *Aspergillus niger* merupakan salah satu jenis *Aspergillus* yang tidak menghasilkan mikotoksin sehingga tidak membahayakan (Gray, 1970). Proses fermentasi menggunakan kapang, selain pembentukan miselium selalu diikuti oleh pembentukan spora yang berguna untuk pembuatan inokulum pada proses fermentasi.

Fermentasi pakan dengan *Aspergillus niger* bertujuan untuk meningkatkan protein terutama untuk bahan – bahan kering yang rendah proteinnya. Hal ini sesuai dengan pendapat Muryanto dkk, (2006) yang menyatakan bahwa fermentasi dengan *Aspergillus niger* mampu meningkatkan nilai gizi limbah kopi, yang ditunjukkan dengan meningkatnya protein dan menurunkan kadar serat kasar.

b. *Trichoderma viride*

Menurut Umrah dkk., (2009), *Trichoderma viride* merupakan jamur yang potensial memproduksi selulase dalam jumlah yang relatif banyak untuk mendegradasi selulosa. *Trichoderma viride* merupakan kelompok jamur selulolitik yang dapat menguraikan glukosa dengan menghasilkan enzim kompleks selulase. Enzim ini berfungsi sebagai agen pengurai yang spesifik untuk menghidrolisis ikatan kimia dari selulosa dan turunannya.

Trichoderma viride merupakan jenis kapang yang mampu menghancurkan selulosa tingkat tinggi dan memiliki kemampuan mensintesis beberapa faktor esensial untuk melarutkan bagian selulosa yang terikat kuat dengan ikatan hidrogen. *Trichoderma viride* termasuk dalam genus: *Trichoderma*; family: *Monilliaceae*; ordo: *Monilliales*; kelas: *fungi imperfecti*; sub divisi: *Eumycotina*; divisi: *Mycotina* Umrah dkk., (2009).

Komponen Serat Pakan (ADF, NDF, Bahan Kering)

a. Kandungan ADF dan NDF Bahan Pakan

Sebagian besar dinding sel tumbuhan tersusun atas karbohidrat struktural. Kandungan serat kasar dalam dinding sel tumbuhan dapat diekstraksi dengan metode *Neutral Detergent Fiber* (NDF) merupakan komponen dinding sel yang larut dalam deterjen netral (Arora, 1989).

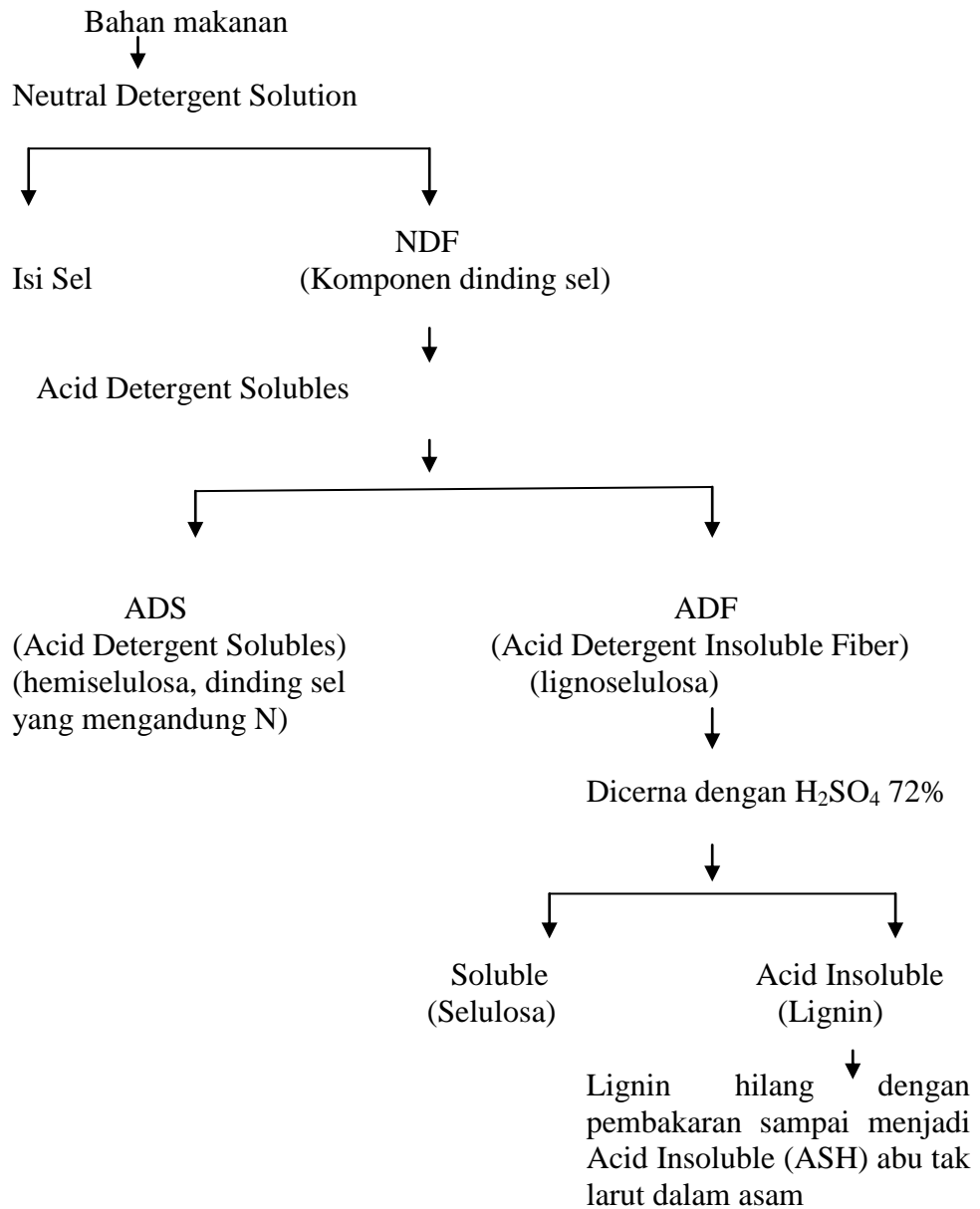
ADF merupakan komponen dinding sel yang larut dalam deterjen asam. Proses pembentukan serat banyak terdapat dibagian yang mengayu pada tanaman seperti akar, batang, dan daun. Kadar lignoselulosa tanaman bertambah seiring dengan bertambahnya umur tanaman, sehingga terdapat daya cerna yang makin rendah dengan bertambahnya lignifikasi (Tillman, dkk. 1998).

Acid Detergent Fiber (ADF) digunakan sebagai suatu langkah persiapan untuk mendeterminasikan lignin sehingga hemiselulosa dapat diestimasi dari perbedaan struktur dinding sel ADF (Haris, 1970). Arora (1989) menyatakan bahwa ADF mengandung 15% pentose yang disebut micellar pentose yang lebih sulit dicerna dibandingkan dengan jenis kaborhidrat lainnya. Pentosa adalah campuran araban dan xilan dengan zat lain dalam tanaman. Dalam hidrolisis, keduanya menghasilkan arabinosa dan xilosa yang ditemukan dalam hemiselulosa.

Proses pembentukan serat banyak terdapat dibagian yang berkayu dari tanaman seperti serabut kasar, akar, batang dan daun. Kadar lignoselulosa tanaman bertambah dengan bertambahnya umur tanaman, sehingga terdapat daya cerna yang makin rendah dengan bertambahnya lignifikasi (Tillman dkk, 1989).

Menurut Suparjo (2010), sehubungan dengan kemampuan ternak ruminansia mencerna serat kasar, maka analisis proksimat dikembangkan oleh *Van Soest* untuk mengetahui komponen apa yang ada pada serat. Analisis *Van Soest* menggolongkan zat pakan menjadi isi sel dan dinding sel. *Neutral Detergent Fiber* (NDF) mewakili kandungan dinding sel yang terdiri dari lignin, selulosa, hemiselulosa, dan protein yang berikatan dengan dinding sel. Bagian yang tidak terdapat sebagai residu dikenal sebagai *Neutral Detergent Soluble* (NDS) yang mewakili isi sel dan mengandung lipid, gula, asam organik, non protein nitrogen, pektin, protein terlarut, dan bahan terlarut dalam air lainnya. Serat kasar terutama ADF mengandung selulosa dan hanya sebagian lignin, sehingga nilai ADF lebih kurang 30 persen lebih tinggi dari serat kasar pada bahan yang sama. *Acid Detergent Fiber* (ADF) mewakili selulosa dan lignin dinding sel tanaman. Analisis ADF dibutuhkan untuk evaluasi kualitas serat untuk pakan ternak ruminansia dan herbivora lain. Untuk ternak non ruminansia dengan kemampuan pemanfaatan serat yang kecil, hanya membutuhkan analisis NDF.

Van Soest (1982), melaporkan pembagian hijauan dengan sistem analisa detergent seperti tercantum pada Gambar 2.



Gambar 2. Skema pemisahana bagian-bagian hijauan segar pemotongan (forage) dengan menggunakan detergent

b. Bahan Kering

Kecernaan BK yang tinggi pada ternak ruminansia menunjukkan tingginya zat nutrisi yang dicerna oleh mikroba rumen. Faktor-faktor yang mempengaruhi nilai KcBK ransum adalah tingkat proporsi bahan pakan dalam ransum, komposisi kimia, tingkat protein, persentase lemak dan mineral (Anggorodi, 1994).

Secara keseluruhan semakin tinggi waktu inkubasi, terutama pada 1,5 – 4,5 jam semakin tinggi pula BK terdegradasi. Pada 0 – 1 jam inkubasi, semakin tinggi daya larut (solubilitas) suatu bahan akan memberi kontribusi tinggi terhadap meningkatnya BK terdegradasi. Kedua pada 3 – 4,5 jam fermentasi merupakan puncak aktivitas mikroba rumen dalam mendegradasi pakan, karena itu semakin tinggi BK terdegradasi lebih banyak ditentukan oleh aktivitas mikroba rumen itu sendiri (Putra, 2006). Substrat bagi pertumbuhan mikroorganisme rumen adalah selulosa dan hemiselulosa dan degradasi lignin terjadi pada akhir pertumbuhan primer melalui metabolisme sekunder dalam kondisi defisiensi nutrisi seperti nitrogen, karbon atau sulfur (Hatakka, 2001).

Kulit buah kopi termasuk kategori limbah basah karena masih mengandung kadar air 75- 80 %, sehingga dilakukan fermentasi mikroba agar dapat meningkatkan kandungan nutrisinya agar dapat dijadikan pakan. Proses fermentasi merupakan cara mempertahankan kesegaraan bahan pakan dengan kandungan bahan kering 30-35% agar mikroba anaerob dapat melakukan reaksi fermentasi (Sapienza dan Bolsen, 1993).

METODOLOGI PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada tanggal 14 Desember 2015 sampai 14 Maret 2016 yang terbagi dalam dua tahap. Tahap pertama yaitu proses fermentasi di Laboratorium Volarisasi Pakan dan Limbah dan tahap kedua analisis kandungan bahan kering, NDF dan ADF di Laboratorium Kimia Pakan Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin, Makassar.

Matode Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini seperti rak fermentasi, baskom untuk tempat mengaduk limbah kulit buah kopi, timbangan, talanan, kantong plastik transparan, oven, timbangan elektrik, aluminium foil, kertas saring, pH meter, autoclave, cawan petri, oven, korek api, erlenmeyer, bunsen, borer, laminar air flow dan seperangkat alat dan alat yang di gunakan untuk analisa kandungan Bahan Kering, NDF dan ADF.

Bahan-bahan yang digunakan adalah limbah kulit kopi, jagung pulut, mikroba *Aspergillus niger* dan *Trichoderma viride*. Jamur ini diperoleh Bogor di BPPB (Balai pusat penelitian bogor) yang kemudian dimurnikan di laboratorium Mikrobiologi tanah, Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin Makassar. Jamur yang diambil dalam bentuk inokulan pada media yang kemudian di inokulasi ulang pada media jagung pulut di laboratorium volarisasi limbah Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin. Sedangkan bahan untuk pembuatan media *Potato Destro Agar* (PDA) adalah kentang, agar-agar 1 bungkus, gula pasir 2 sendok , aquades serta bahan kimia untuk analisa ADF dan NDF.

Rancangan Percobaan

Penelitian disusun menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) (Gomez & Gomez, 2010), yang terdiri dari 3 perlakuan dengan 5 kali ulangan sehingga terdapat 15 unit pengamatan. Perlakuannya sebagai berikut:

- P0 = Fermentasi tanpa Penambahan Inokulan
- P1 = Fermentasi dengan *Trichoderma viride*
- P2 = Fermentasi dengan *Aspergillus niger*

Pelaksanaan Penelitian

Tahap I Penyiapan Mikroba *Trichoderma viride* dan *Aspergillus niger*

1. Pembuatan Media *Potato Destro Agar* (PDA)

Mencuci bersih kentang lalu dipotong dadu, kemudian merebus hingga ekstrak dari kentang keluar, kemudian air kentang dimasukkan kedalam labu erlenmeyer, setelah itu tambahkan agar-agar sebanyak 1 bungkus, gula sebanyak 2 sendok sebagai persediaan makanan, dan aquades sebanyak kemudian media tersebut ditutup rapat lalu disterilkan dengan menggunakan autoclave dengan suhu 170°C selama ± 1 jam setelah disterilkan media dituang kedalam cawan petri yang sudah steril. Kemudian di wrapping yaitu menutup bagian luar dari cawan porselin menggunakan plastik bening agar tidak terkontaminasi lalu disimpan di dalam rak yang tertutup rapat selama 3 hari untuk melihat apakah media yang dibuat tidak terkontaminasi.

2. Pemindahan Inokulan ke *Media Potato Destro Agar* (PDA) di Laboratorium Volarisasi Pakan dan Limbah

Cara perbanyak mikroba *Trichoderma viride* dan *Aspergillus niger* pada media PDA yang telah di inkubasi selama 3 hari yaitu:

- a. Menyiapkan lampu bunsen/api spiritus, borer yang ujungnya dilengkungkan dan isolat *Trichoderma viride* dan *Aspergillus niger*.
- b. Membuka cawan petri yang berisi media PDA, ambil borer, lewatkan diatas api dan dinginkan sebentar.
- c. Mengambil isolat *Trichoderma viride* dan *Aspergillus niger* menggunakan borer, tangan kiri memegang cawan porselin kemudian tangan kanan memegang borer setelah itu mengambil 1 borer dari cawan porselin yang di dekatkan dengan lampu bunsen agar tidak terkontaminasi lalu borer berisi mikroba selulotik di pindahkan ke cawan petri yang berisi media PDA sebanyak 1 borer.
- d. Menutup cawan petri yang berisi media PDA, Inkubasi pada suhu kamar selama 1 minggu sampai miselium jamur tumbuh pada cawan tersebut.

3. Perbanyak inokulan pada media organik (jagung Pulut).

Cara perbanyak mikroba *Trichoderma viride* dan *Aspergillus niger* pada media PDA yang telah di inkubasi selama 3 hari yaitu:

- a. Menyiapkan Media Organik atau media jagung sebanyak masing masing 100 g dalam kantong plastik transparan.
- b. Menyiapkan lampu bunsen/api spiritus, borer yang ujungnya dilengkungkan dan isolat *Trichoderma viride* dan *Aspergillus niger*.

- c. Mengambil isolat *Trichoderma viride* dan *Aspergillus niger* menggunakan borer kemudian pindahkan ke media organik sebanyak 5 borer.
- d. Menutup kembali media organik, inkubasi selama 1 minggu sampai jamur tumbuh pada media organik tersebut.

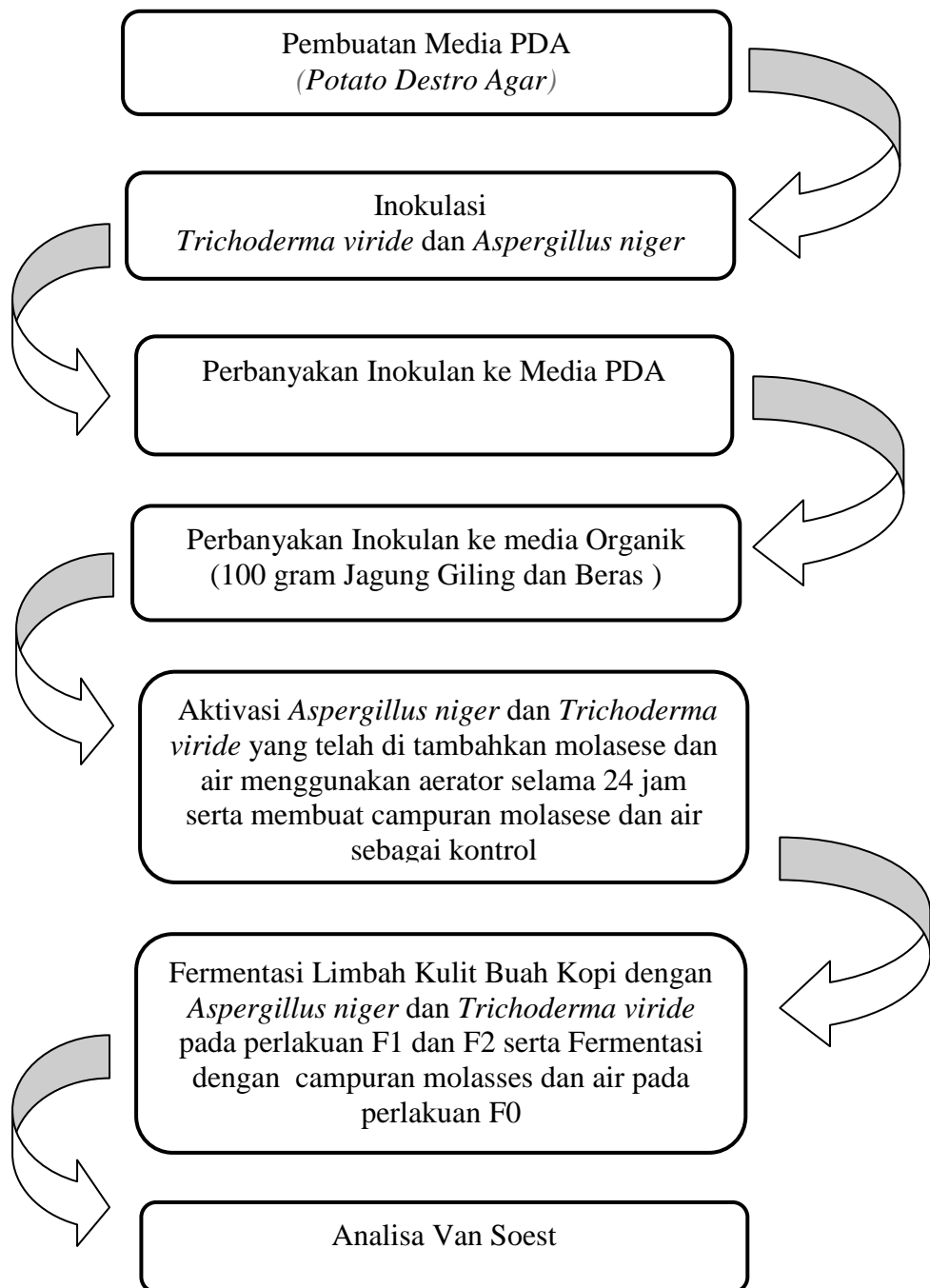
4. Aktivasi mikroba selulotik dengan menggunakan aerator.

Menyiapkan mikroba *Trichoderma viride*, *Aspergillus niger*, molases dan air . Setelah itu menyiapkan 3 ember yang di beri label P0, P1 dan P2. Kemudian P0 hanya di isi dengan air 14 liter dan molases 150 ml sebagai kontrol, P1 di isi dengan *Trichoderma viride* 60 g, air 14 liter, dan molases 150 ml lalu P2 di isi dengan *Aspergillus niger* 60 g, air 14 liter dan molases 150 ml kemudian mengaktifkan mikroba dengan menggunakan aerator selama 24 jam dan setelah itu siap di aplikasikan ke limbah kulit kopi yang difermentasi.

Tahap II Fermentasi limbah kulit kopi dengan mikroba *Trichoderma viride* dan *Aspergillus niger*

Limbah kulit kopi terlebih dahulu di keringkan di bawah sinar matahari hingga kadar airnya menurun. Setelah itu limbah kulit kopi di homogenkan agar tercampur merata lalu menimbang semua bahan limbah kulit kopi untuk mengetahui berapa banyak yang akan di fermentasi. Kemudian mengambil sebanyak 100 g limbah kulit kopi yang akan di oven pada suhu 60°C selama 4-5 hari untuk mengetahui berapa banyak kadar air dari limbah kulit kopi yang sudah ada. Setelah mengetahui berapa kadar air dari bahan yang ada maka limbah kulit kopi di bagi tiga bagian untuk di beri perlakuan. Limbah kulit kopi yang telah terbagi dalam tiga bagian di beri label P0, P1 dan P2 di mana P0 Kontrol, P1 dan P2 *Trichoderma viride* dan *Aspergillus niger* Setelah itu P1 dan P2 di beri perlakuan dengan mikroba selulotik yang telah di aktivasi sedangkan untuk P0 di

beri perlakuan campuran air dan molases yang hanya sebagai kontrol. Berat 1 unit perlakuan 2000 g. Limbah kulit kopi yang telah difermentasi dikeringkan dalam oven dengan temperatur 60°C selama 24 jam, sampel siap untuk dianalisis Vansoest yaitu analisa bahan kering, NDF dan ADF. Perbanyakkan *Trichoderma viride*, *Aspergillus niger* dan fermentasi Limbah Kulit Kopi ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Prosedur Pembuatan Fermentasi Limbah Kulit Kopi

Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan setelah fermentasi selama 14 hari. kemudian menimbang sampel sebanyak 100 g dari setiap ulangan pada perlakuan. sampel kemudian di giling untuk di analisis di Laboratorium.

Parameter yang diamati

Parameter yang diamati pada penelitian ini yaitu Bahan Kering, NDF dan ADF menggunakan mikroba *Trichoderma viride* dan *Aspergillus niger*.

Bahan Kering

Sampel di timbang sebanyak 50 gram (a gram) yang ditempatkan pada talenan kemudian setelah itu sampel di oven pada suhu 70°C selama 4 – 6 hari. Kemudian sampel yang telah di oven di timbang (b gram) kembali.

Sampel di timbang sebanyak 100 gram (c gram) yang di tempatkan pada talenan kemudian setelah itu sampel di oven pada suhu 70°C selama 4 – 6 hari. kemudian sampel yang telah di oven di timbang (d gram) kembali.

Perhitungan:

$$\text{BK sebelum fermentasi (\%)} = \frac{b}{a} \times 100\%$$

BK sebelum fermentasi (gram)

$$= \text{BK sebelum fermentasi (\%)} \times \text{Berat / unit perlakuan sebelum fermentasi (\%)}$$

$$\text{BK setelah fermentasi (\%)} = \frac{d}{c} \times 100\%$$

BK setelah fermentasi (gram)

$$= \text{BK setelah fermentasi (\%)} \times \text{Berat / unit perlakuan setelah fermentasi (\%)}$$

Selisih sebelum dan sesudah fermentasi

$$= \text{BK setelah fermentasi (gram)} - \text{BK sebelum fermentasi (gram)}$$

NDF (*Neutral Detergen Fiber*)

Menimbang 0,25 gram (a gram), lalu sampel tersebut dimasukkan kedalam tabung reaksi 50 ml, kemudian menambahkan larutan *NDF*, tabung kemudian ditutup rapat. Tabung kemudian dipanaskan selama 1 jam (sekali-kali dikocok). Setelah satu jam saring sampel ke sintred glass No.1 yang diketahui beratnya (b gram) sambil diisap dengan pompa vacuum Mencuci dengan air panas lebih kurang 100 ml (secukupnya) lalu cuci dengan kurang lebih 50 ml alcohol. Sampel kemudian diovenkan pada suhu 100 C selama 8 jam, Lalu didinginkan dalam eksikator selama ½ jam kemudian timbang (c gram)

Perhitungan:

$$\text{Kadar NDF} = \frac{c-b}{\text{Berat sampel (a)}} \times 100\%$$

dimana :

a = berat sample bahan kering

b = berat sintered glass kosong

c = berat sintered glass + residu penyaring setelah diovenkan

ADF (*Acid Detergent Fiber*)

Menimbang sampel kurang lebih 0,3 gram kemudian masukkan kedalam tabung reaksi 50 ml (a gram) lalu menambahkan 40 ml larutan ADF kemudian tutup rapat tabung tersebut, lalu merebus tabung kedalam air mendidih selama 1 jam sambil sekali-kali dikocok. Saring dengan sintered glass No.1 yang telah diketahui beratnya (b gram) sambil diisap dengan pompa vacuum. Cuci dengan lebih kurang 100 ml air mendidih dan 50 ml alcohol. Kemudian diovenkan pada suhu 100oC selama 8 jam. Lalu didinginkan dalam eksikator lebih kurang ½ jam kemudian timbang (c gram).

Kadar *ADF* dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Kadar ADF} = \frac{c-b}{\text{Berat sampel (a)}} \times 100\%$$

dimana :

a = berat sample bahan kering

b = berat sintered glass kosong

c = berat sintered glass + residu penyaring setelah diovenkan

Pengolahan Data

Analisis Statistik

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan 5 ulangan sehingga terdapat 15 unit perlakuan (Gomez & Gomez, 2010). Model matematikanya sebagai berikut :

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij}$$

Keterangan :

Y_{ij} = Nilai pengamatan dengan perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

μ = Rata-rata pengamatan

τ_i = Pengaruh perlakuan ke-i (1,2 dan 3)

i= Perlakuan (1,2, 3)

j= Ulangan (1,2,3,4 dan 5)

ϵ_{ij} = Pengaruh sisa terhadap sisa terhadap perlakuan ke-i dan ke-j

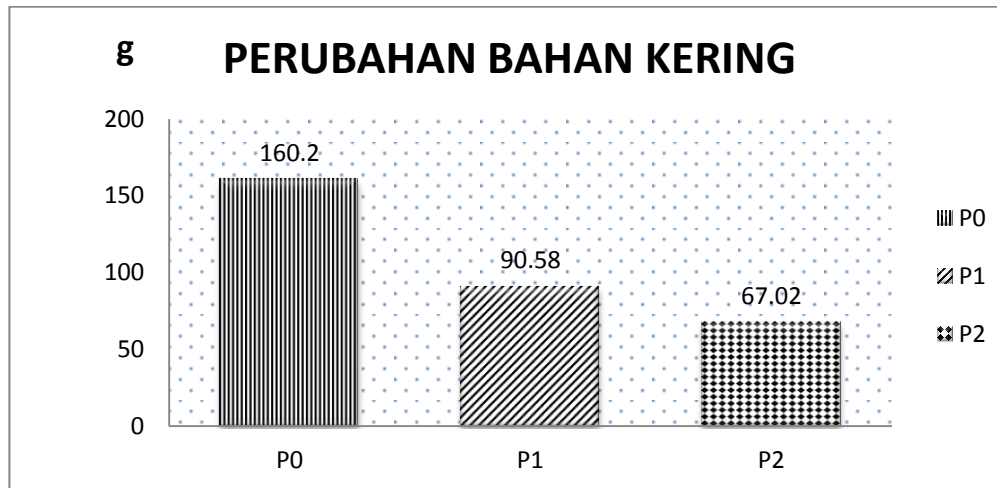
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan fermentasi dengan *Trichoderma viride* dan *Aspergillus niger* tidak memberikan pengaruh yang nyata ($P>0,05$) terhadap perubahan BK serta kandungan NDF dan ADF. Hal ini disebabkan karena lama fermentasi belum mampu memperbaiki kandungan nutrisi limbah kulit kopi. Peningkatan kandungan nutrisi pada limbah kulit kopi disebabkan adanya penambahan massa mikroba dan penurunan kandungan nutrisi limbah kulit kopi disebabkan karena adanya degradasi oleh mikroba, Syahrir dkk (2014).

Perubahan Bahan Kering

Hasil pengamatan BK pada menunjukkan bahwa pada perlakuan tanpa inokulan (P0) 160,2 g, pada perlakuan menggunakan jamur *Trichoderma viride* (P1) 90,58 g dan jamur *Aspergillus niger* P3 67,02 g (Lampiran). Pada perlakuan P1 dan P2 terlihat bahwa adanya penambahan bahan kering akhir cenderung lebih sedikit dikarenakan kemungkinan biomassa terdegradasi oleh mikroba pada saat fermentasi sedangkan pada perlakuan P0 hanya terdegradasi lebih sedikit dikarenakan tidak adanya penambahan perlakuan mikroba yang ikut mendegradasi pada saat fermentasi.

Hasil perhitungan BK sebelum fermentasi dan setelah fermentasi limbah kulit kopi menggunakan jamur *Trichoderma viride* dan *Aspergillus niger* dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Rataan Penambahan Bahan Kering limbah kulit kopi P0 (Kontrol) P1 (*Trichoderma viride*) P2 (*Aspergillus niger*)

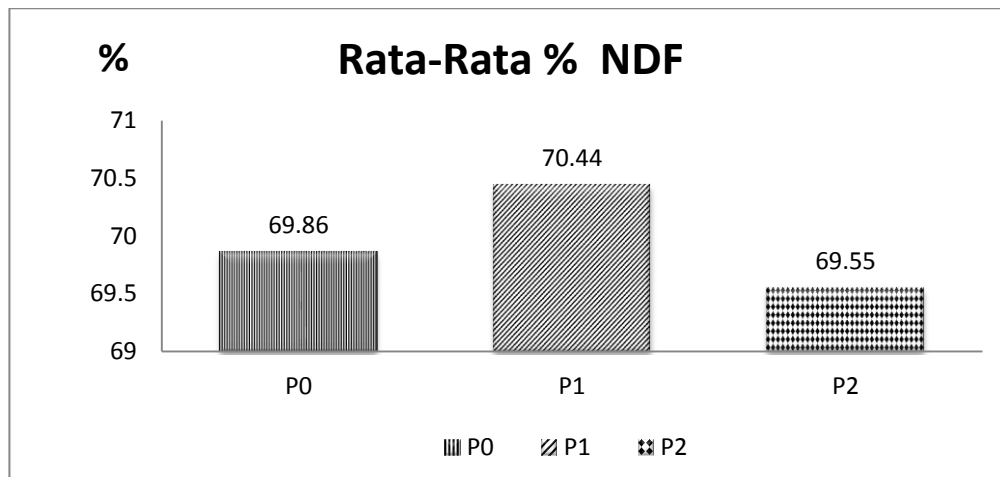
Rataan perubahan Bahan Kering relatif lebih rendah pada perlakuan fermentasi dengan *Trichoderma viride* (P1) dan *Aspergillus niger* (P2), dibandingkan dengan perlakuan tanpa penambahan inokulan (P0). Pengurangan pada perlakuan *Trichoderma viride* dan *Aspergillus niger*, cenderung lebih kecil dibandingkan perlakuan tanpa penambahan inokulan di karenakan pada saat fermentasi adanya mikroorganisme yang mendegradasi BK pada perlakuan P1 dan P2 sedangkan pada perlakuan tanpa inokulan (P0) tidak terdapat mikroorganisme yang mampu mendegradasi sehingga penambahan BK relatif lebih tinggi pada perlakuan P0. Hal ini sesuai dengan pendapat Syahrir dkk (2014) bahwa adanya selisih antara BK setelah fermentasi (gram) – BK sebelum fermentasi (gram) disebabkan karena proses fermentasi akan berdampak penguraian atau penambahan nutrisi dalam media fermentasi. Penguraian nutrisi

akibat adanya enzim ekstrasellular yang dihasilkan oleh mikroba yang dapat mendegradasi nutrien, sebaliknya peningkatan nutrien dapat terjadi akibat terbentuknya produk fermentasi atau akibat perkembangan mikroba di dalam media fermentasi, sehingga biomassa mikroba akan bertambah. Penambahan biomasa mikroba akan meningkatkan kandungan nutrien, khususnya protein yang berasal dari biomassa mikroba.

Perubahan Bahan Kering selama proses fermentasi disebabkan karena mikroorganisme menggunakan substrat untuk berkembang biak dan menghasilkan air dan karbondioksida sebagai sisa metabolisme. Oleh karena itu, penurunan bahan kering dapat digunakan sebagai indikator pertumbuhan mikroorganisme dalam substrat. Penurunan bahan kering diduga karena *Trichoderma viride* dan *Aspergillus niger* pada lama fermentasi mulai mensintesa enzim pengurai, yaitu selulose yang akan merombak selulosa dalam produk. *Trichoderma viride* dan *Aspergillus niger* merupakan kapang yang dapat tumbuh cepat dan menghasilkan beberapa enzim seperti amilase, pektinase, amiloglukosidase dan selulase. Hal ini di dukung oleh pendapat (Fardiaz, 1988) yang menyatakan bahwa selama proses fermentasi terjadi penurunan bahan kering. Terjadi penurunan bahan kering setelah fermentasi disebabkan selama fermentasi berlangsung juga terjadi proses respirasi, di mana pada proses fermentasi selain dihasilkan energi juga dihasilkan air dan karbondioksida (CO₂), sebagian air akan tertinggal dalam produk dan sebagian lagi akan keluar dari produk. Air yang tertinggal dalam produk inilah yang akan menyebabkan kadar air menjadi tinggi dan bahan kering menjadi rendah.

Kandungan NDF (*Neutral Detergen Fiber*)

Hasil rata-rata kandungan NDF limbah kulit kopi yang difermentasi menggunakan jamur *Trichoderma viride* dan *Aspergillus niger* dapat dilihat pada Gambar 5.



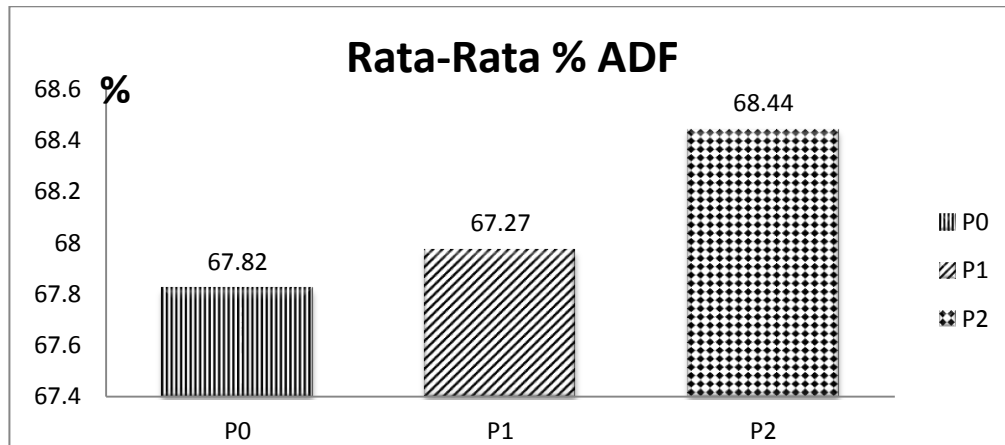
Gambar 5. Rataan Kandungan NDF limbah kulit kopi P0 (Kontrol) P1 (*Trichoderma viride*) P2 (*Aspergillus niger*)

Tidak adanya pengaruh kandungan NDF pada limbah kulit kopi yang telah difermentasi menunjukkan bahwa *Trichoderma viride* dan *Aspergillus niger* tidak dapat mendegradasi hemiselulosa sehingga kandungan NDF tidak mengalami penurunan. Walaupun Niken (2009), menyatakan bahwa *Trichoderma viride* pada prosese fermentasi menyebabkan degradasi terhadap dinding sel yang selaputi oleh lignin, sellulosa, dan hemisellulosa. Akibat dari degradasi ini maka sebagian lignin akan terdegradasi. Sellulosa dan hemisellulosa juga akan terurai menjadi glukosa dan pendapat KOMPIANG, dkk (1992) yang menyatakan bahwa penurunan kadar NDF di pengaruhi oleh penambahan *Aspergillus niger*. Menurunnya kadar NDF menunjukkan telah terjadi pemecahan selulosa dinding sel, sehingga pakan menjadi mudah di cerna.

Kandungan NDF yang rendah pada bahan pakan, memberikan nilai manfaat yang lebih baik bagi ternak, karena hal tersebut menandakan bahwa serat kasarnya rendah, sedang pada ternak ruminansia serat kasar diperlukan dalam sistem pencernaan dan berfungsi sebagai sumber energi. Untuk itu kandungan NDF yang optimal agar pakan yang diberikan pada ternak ruminansia dapat bermanfaat dengan baik (Oktaviani, 2012). Persentase kandungan NDF yang akan diberikan pada ternak sebaiknya NDF 30-60% dari bahan kering hijauan (Anas, dkk. 2010).

Kandungan ADF (*Acid Detergent Fiber*)

Hasil rata-rata kandungan ADF limbah kulit kopi yang difermentasi menggunakan jamur *Trichoderma viride* dan *Aspergillus niger* dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Rataan Kandungan ADF limbah kulit kopi P0 (Kontrol) P1 (*Trichoderma viride*) P2 (*Aspergillus niger*)

Tidak adanya pengaruh perlakuan terhadap kandungan ADF dan bahkan terdapat kecenderungan peningkatan menunjukkan bahwa penggunaan *Trichoderma viride* dan *Aspergillus niger* tidak mampu untuk mengurai serat kasar khususnya ADF menjadi senyawa lebih sederhana dan mudah larut.

Walaupun Widayati (1996) menyatakan bahwa dalam proses fermentasi, mikroba dapat memecah komponen yang kompleks menjadi zat-zat yang lebih sederhana sehingga mudah dicerna oleh ternak, serta dapat memecah selulosa dan hemiselulosa menjadi gula sederhana dan turunannya yang mudah dicerna. Akan tetapi dalam pernyataan tersebut tidak disebutkan apakah jamur *Trichoderma viride* dan *Aspergillus niger* termasuk dalam mikroba yang dimaksud.

Kandungan ADF lebih tinggi pada perlakuan yang difermentasi dengan *Trichoderma viride* dan *Aspergillus niger* dibandingkan dengan tanpa fermentasi (kontrol). Tidak berpengaruhnya perlakuan tersebut mungkin disebabkan karena tidak terjadi degradasi lignin pada limbah kulit kopi yang difermentasi dengan *Trichoderma viride* dan *Aspergillus niger* sehingga tidak menurunkan kandungan ADF. Hal ini sesuai dengan pendapat Siregar (1994) yang menyatakan bahwa diantara bagian berserat pada tanaman, lignin adalah bagian yang paling tahan terhadap degradasi mikroorganisme, sehingga sangat sedikit yang dapat dicerna menyebabkan kandungan ADF tidak mengalami penurunan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, penambahan mikroba *Trichoderma viride* dan *Aspergillus niger* dan tanpa inokulan belum mampu mengubah kandungan nutrisi limbah kulit kopi yang difermentasi selama 14 hari.

Saran

Perlu dilakukan penambahan lama fermentasi terhadap perubahan bahan kering, kandungan NDF dan ADF limbah kulit kopi untuk mendapatkan data yang signifikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimus. 2005. Hasil Analisis Proksimat Bahan Pakan Asal Limbah Pertanian. Laporan Tahunan. Loka Penelitian Sapi Potong, Grati.
- Anggorodi, R. 1994. Ilmu Makanan Ternak Umum. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Anas, S dan Andy. 2010. Kandungan NDF dan ADF silase campuran jerami jagung (*zea mays*) dengan beberapa level daun gamal (*Grilicidia maculata*). Sistem Agrisistem Vol. 6 No. 2.
- Arora, 1989. *Pencernaan Mikroba Rumen*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Arief, R. 2001. Pengaruh penggunaan jerami pada amoniasi terhadap daya cerna NDF, ADF Dan ADS dalam ransum domba lokal. Jurnal Agroland volume 8 (2) : 208-215.
- Bressani, R. (1979). Potential uses of coffee berry by products. p. 17-24. In: J.E .
- Braham & R. Bressani. Coffee Pulp, Composition, Technology and Utilization. International Development Research Centre, Ottawa.
- Ellias L.G, 1979. Chemical composition of coffe berry products. In coffe pulp : composition, technology and utilization . J.E. Braham and R Bressani (Ed). Ottawa : IDRC.
- Enari, T. M. 1983. Microbial Enzymatic and Biotechnology. W. M.Fogarty (ed). Applied Science Published London.
- Gervais P. 2008. Water relations in solid state fermentation . In: Pandey A, C.R Soccol, C. Larroce, editor. Current Developments in Solid-state Fermentation. Asiatech Publisher Inc. New Delhi.
- Gomez, K.A.,A.A. Gomez. 2010 Prosedur Statistik untuk Penelitian Pertanian (Terjemahkan) Endang Sjamsuddin dan J.S. Baharsjah. Edisi Kedua. UI Press. Jakarta.
- Gray, 1970. Kecemaan Nutrien Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) difermentasi *Aspergillus niger* dan pengaruhnya terhadap performan ayam broiler. JPPT. 31(2): 124-128.
- Haris, L. E. 1970. Nutritional Research Techniques For Domestic and Wild Animals, Vol. 2. Anim scr. Dept. Utah State University, U. S. A.

- Haddadin M.S.Y., J. Haddadin, O.I. Arabiyat and B. Hattar. 2009. Biological conversion of olive pomace into compost by using *Trichoderma harzianum* and *Phanerochaete chrysosporium*. *Bioresour. Technol.* 100:4773-4782
- Hatakka A. 2001. Biodegradation of lignin. In: Steinbüchel A. [ed] *Biopolymers.: Lignin, Humic Substances and Coal* Germany: Wiley VCH. pp. 1 : 129-180.
- Ismayadi, C. T. Wahyudi; A. Pratiwi dan D. Mangunwidjaja (1997). Kajian awal pemanfaatan kulit buah kopi untuk pembuatan minuman cider. *Pelita Perkebunan*, 13, 40-50.
- Mastika, I M.1991. Potensi limbah pertanian dan industri pertanian serta pemanfaatannya untuk makan temak. Pidato Ilmiah Pengukuhan Guru Besar Ilmu Makanan Ternak pada Fakultas Peternakan Universitas Udayana, Denpasar.
- Murni, R. 2008. Buku Ajar Teknologi Pemanfaatan Limbah Untuk Pakan. *Laboratorium Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Jambi*.
- Muryanto; U. Nuschati; D. Pramono dan T. Prasetyo (2006). Potensi limbah kulit kopi sebagai pakan ayam. *Prosiding Lokakarya Nasional Inovasi Teknologi Dalam Mendukung Usaha Ternak Unggas Berdayasaing*. BPTP Jawa Tengah. p.111-116.
- Niken. 2009. Mengetahui lebih jelas *Trichoderma viride*. <http://ayya.multiply.com/journal>. Diakses 5 April 2016.
- Oktaviani, S. 2012. Kandungan ADF dan NDF Jerami Padi yang Direndam Air Laut dengan Lama Perendaman Berbeda. *Skripsi. Fakultas Peternakan. Universitas Hasanuddin. Makassar*.
- Porres, C. Alvarez, D. and Calzada J (1993). Caffeine reduction in coffee pulp through silage. *Biotechnology Advantages* 11:519-523.
- Putra, S. 2006. Pengaruh Suplementasi Agensia Defaunasi dan Waktu Inkubasi Terhadap Bahan Kering, Bahan Organik Terdegradasi dan Produk Fermentasi secara *In Vitro*. *Animal Production* Vol 8 (2) : 121 – 130.
- Prawirodirdjo, S., T. Herawati dan B. Utomo. 2005. Pemanfaatan kulit kopi sebagai komponen pakan seimbang untuk penggemukan ternak domba. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner*. Bogor, 12 – 13 September 2005. Puslitbang Peternakan, Bogor. hlm. 438 – 444.

- Purwadaria, T., T. Haryati, J. Dharma, I.P. Kompiang, dan A.P. Sinurat. 1997. Pengembangan pembuatan inokulum *Aspergillus niger* untuk fermentasi cassapro. Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Peternakan, Balimak, Bogor.
- Syahrir, S., S. Rasjid, Mide dan Harfiah. 2014. Perubahan Terhadap Kadar Air, Berat Segar Dan Berat Kering Silase Pakan Lengkap Berbahan Dasar Jerami Padi Dan Biomassa Murbei. Buletin Nutrisi dan Makanan Ternak, Vol 10 (1). Hal.19-24
- Santoso, B., B.Tj. Hariadi, H. Manik, dan H. Abubakar. 2009. Kualitas Rumput Unggul Tropika Hasil Ensilase dengan Bakteri Asam Laktat dari Ekstrak Rumput Terfermentasi. Media Peternakan, Agustus 2009, hlm. 137-144, vol. 32 no.2. ISSN:0126-0472.
- Sapienza, D.A. and K.K. Bolsen. 1993. Teknologi Silase (Penanaman, Pembuatan dan Pemberiannya pada Ternak). *Diterjemahkan oleh: Martoyondo Rini, B.S.*
- Simanihuruk, K. 2010. Silase Kulit Buah Kopi Sebagai Pakan Dasar pada Kambing Boerka Sedang Tumbuh. Disampaikan pada Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner 2010.
- Siregar, S.B. 1994. Ransum Ternak Ruminansia. Penerbit Swadaya, Jakarta.
- Suparjo. 2010. Analisis Bahan Pakan Secara Kimiawi : Analisa Proksimat dan Analisis Serat. Laboratorium Makanan Ternak. Fakultas Peternakan. Universitas Jambi.
- Tillman, A. D., H. Hartadi, S. Reksohadiprodjo, S. Prawirokusumo dan S. Lebdoesoekojo.. 1994. *Ilmu Makanan Ternak Dasar*, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Umrah, dkk. 2009. Antagonisitas dan Efektivitas *Trichoderma sp* Dalam Menekan Perkembangan *Phytophthora palmivora* Pada Buah Kakao. Palu.
- Utomo, R. 1982. Kemungkinan penggunaan daging buah kopi (coffee pulp) untuk ransum ayam pedaging. Laporan Penelitian. Proyek PPTUGM Tahun. 1981/1982. Lembaga Penelitian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Van Soest, P.J. 1982. Nutritional Ecology of the Ruminant. Oregon. United States of America.
- Widayanti, E dan Y. Widalestari. 1996. Limbah Untuk Pakan Ternak. Trubus Agrisarana, Surabaya.

- Widyotomo, Sukrisno. 2012. Potensi Teknologi dan Diversifikasi Limbah Kopi Menjadi Produk Bermutu dan Bernilai Tambah. *Review Penelitian Kopi dan Kakao* 1 (1) 2013, 63-80.
- Widyotomo, S. 2010. Evaluasi Kinerja Mesin Pengupas Kulit Buah Kopi Basah Tipe Silinder Horisontal. *Jurnal Enjiniring Pertanian*, 8, 27-38.
- Yunilas.2009. Bioteknologi Jerami Padi melalui Fermentasi sebagai Bahan Pakan Ternak Ruminansia. Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Zainuddin, D. dan T. Murtisari . 1995. Penggunaan limbah agro-industri buah kopi (kulit buah kopi) dalam ransum ayam pedaging (Broiler). *Pros. Pertemuan Ilmiah Komunikasi dan Penyaluran Hasil Penelitian*. Sub Balai Penelitian Klepu, Puslitbang Peternakan, Bogor. hlm. 71 – 78.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Rata-rata Perubahan Bahan Kering, serta Kandungan NDF dan ADF limbah kulit kopi yang difermentasi menggunakan jamur *Trichoderma viride* dan *Aspergillus niger*.

Parameter	Perlakuan		
	P0	P1	P2
Bahan Kering (gram)	160,2±77,33	90,58±79,25	67,02±45,91
NDF (%)	69,86±1,28	70,44±2,36	69,55±2,71
ADF (%)	67,82±1,06	67,27±2,43	68.44±1,94
Keterangan : P0 (kontrol); P1 (<i>Trichoderma viride</i>) dan P2 (<i>Aspergillus niger</i>)			

BAHAN KERING

Ulangan	Perlakuan			
	K	T	A	
1	195.4	50.9	11.08	
2	155.8	12.5	25.48	
3	52.74	64.5	109.5	
4	134.5	105.8	105.8	
5	262.4	219.2	83.18	
Total	801	452.91	335.13	1589.04

a. Faktor Koreksi (FK)

$$FK = \frac{\left(\sum_i Y_u\right)^2}{r \cdot x t} = \frac{1589.04^2}{3 \times 5} = \frac{2525048.1}{15}$$

$$= 130543.4957$$

b. Jumlah Kuadrat

JK total

$$Jkt = \sum krj^2 - FK$$

$$\sum (195.4)^2 + (155.8)^2 + (52.74)^2 + (134.5)^2 + (262.4)^2 + (50.9)^2 + (12.5)^2 + (64.5)^2 + (105.8)^2 + (219.2)^2 + (11.08)^2 + (25.48)^2 + (109.5)^2 + (105.8)^2 + (83.18)^2 - 130543.4957$$

$$= 38181.16 + 24273.64 + 2781.50 + 18090.25 + 68853.76 + 2590.81 + 156.25 + 4160.25 + 11193.64 + 48048.64 + 122.7664 + 649.2304 + 11990.25 + 11193.64 + 6918.9124 - 130543.4957$$

$$= 118661.2035$$

$$Jkp = \frac{\sum k l^2 - FK}{r} = \frac{(k^2 + T^2 + A^2)}{5} - FK$$

$$= \frac{(801)^2 + (452.91)^2 + (335.13)^2}{5} - 130543.4957$$

$$= \frac{64160 + 205118.41 + 112312.11}{5} - 130543.4957$$

$$= \frac{959031.52}{5} - 130543.4957$$

$$= 191806.304 - 114,76134$$

$$= 61262.80$$

$$\text{Jk sisa} = \text{Jk Total} - \text{Jk Perlakuan}$$

$$= 118661.2035 - 61262.80$$

$$= 57398.4035$$

$$\frac{JKP}{DBP} = \frac{61261.80}{2} = 30631.4$$

$$\frac{JKS}{DBS} = \frac{57398.4035}{12} = 4783.200$$

$$F_{hitung} = \frac{KTP}{KTS}$$

$$= \frac{30631.4}{4783.200}$$

$$= 6.4039555$$

$$= 6.40$$

SK	DB	JK	KT	F hitung	F tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	2	6.262	30631.4	6.40		
Sisa	12	57398.4	4783.2			
Total	14	118661.2				

ADF

Ulangan	Perlakuan			
	K	T	A	
1	67.86	71.38	65.64	
2	68.73	65.00	68.71	
3	68.98	67.11	69.75	
4	66.46	69.27	67.53	
5	67.07	67.09	70.59	
Total	339.1	339.85	342.22	1021.17

a. Faktor Koreksi (FK)

$$FK = \frac{\left(\sum_t Y_u\right)^2}{rxt} = \frac{1021.17^2}{3 \times 5} = \frac{1042788.2}{15}$$

$$= 69519.213$$

b. Jumlah Kuadrat

JK total

$$Jkt = \sum k r_j^2 - FK$$

$$\begin{aligned} & \sum (67.86)^2 + (68.73)^2 + (68.98)^2 + (66.46)^2 + (67.07)^2 + (71.38)^2 \\ & + (65.00)^2 + (67.11)^2 + (69.27)^2 + (67.09)^2 + (65.64)^2 + (68.71)^2 + \\ & (69.75)^2 + (67.53)^2 + (70.59)^2 - 69519.213 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & = 4604.9796 + 4723.8129 + 4758.2404 + 4416.9316 + 4498.3849 \\ & + 5095.1044 + 4225 + 4503.75214798.3329 + 4501.0681 + \\ & 4308.6096 + 4721.0641 + 4865.0625 + 4560.3009 + 4982.9481 - 69519213 \end{aligned}$$

$$= -69519.213$$

$$= 33.202173$$

$$Jkp = \frac{\sum k l^2 - FK}{r} = \frac{(k^2 + T^2 + A^2)}{5}$$

$$= \frac{(115.88)^2 + (121.16)^2 + (118.83)^2}{5} - FK$$

$$= \frac{13428.1744 + 14679.7456 + 14120.5689}{5} - FK$$

$$= \frac{42228.4889}{5} - 8442.897172$$

$$= 8445.69778 - 8442.897172$$

$$= 2.800653$$

$$\text{Jk sisa} = \text{Jk Total} - \text{Jk Perlakuan}$$

$$= 33,202173 - 2.800653$$

$$= 30.40152$$

$$\frac{JKP}{DBP} = \frac{2.80}{2}$$

$$= 1,4$$

$$JKS = \frac{30.40}{12}$$

$$= 2,53$$

$$F_{hitung} = \frac{KTP}{KTS}$$

$$= \frac{1,4}{2,53}$$

$$= 0,55$$

SK	DB	JK	KT	F hitung	Ftabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	2	2,8	1,4	0,55		
Sisa	12	30.40	2,53			
Total	14	33.20				

NDF

Ulangan	Perlakuan			
	K	T	A	
1	70.05	70.28	70.07	
2	71.59	73.88	69.32	
3	67.97	71.09	73.85	
4	69.86	67.41	67.09	
5	69.84	69.52	67.41	
Total				

- a. Faktor Koreksi (FK)

$$FK = \frac{\left(\sum_t Y_u\right)^2}{rxt} = \frac{355.12^2}{3 \times 5} = \frac{127.534.6944}{15}$$

$$= 8502.31296$$

- b. Jumlah Kuadrat

JK total

$$Jkt = \sum krj^2 - FK$$

$$\begin{aligned} & \sum (70.05)^2 + (71.59)^2 + (67.97)^2 + (69.86)^2 + (69.84)^2 + (70.28)^2 \\ & + (73.88)^2 + (71.09)^2 + (67.41)^2 + (69.52)^2 + (70.07)^2 + (69.32)^2 + \\ & (73.85)^2 + (67.09)^2 + (67.41)^2 - 8502.31296 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} = & 518,9284 + 560,2689 + 600,7401 + 546,1569 + 497,29 + \\ & 498,1824 + 612,0676 + 584,6724 + 624,0004 + 659,9761 + \\ & 752,9536 + 447.7456 + 533.61 + 5948721 + 505,8001 - 8502.32196 \end{aligned}$$

$$= 8537.264 - 8502.31296$$

$$= 34.95104$$

$$Jkp = \frac{\sum k l^2 - FK}{r} = \frac{(k^2 + T^2 + A^2)}{5} - FK$$

$$= \frac{(116.63)^2 + (121.91)^2 + (118.58)^2}{5} - FK$$

$$= \frac{13602,5569 + 14862,0481 + 14061,2164}{5} - FK$$

$$= \frac{42,525,0214}{5} - 8502.31296$$

$$= 8505.16428 - 8502.31296$$

$$= 2,85132$$

$$\text{Jk sisa} = \text{Jk Total} - \text{Jk Perlakuan}$$

$$= 34,95104 - 2.85192$$

$$= 32,09912$$

$$\frac{JKP}{DBP} = \frac{2.85}{2} = 1,425$$

$$\frac{JKS}{DBS} = \frac{32,09}{12} = 2,67$$

$$F_{hitung} = \frac{KTP}{KTS}$$

$$= \frac{1,42}{2,67}$$

$$= 0,53$$

SK	DB	JK	KT	F hitung	Ftabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	2	2,85	1,42	0,53		
Sisa	12	32,09	2,67			
Total	14	34,95				

DOKUMENTASI



Penjemuran limbah kulit kopi



Menghomogenkan semua limbah kulit kopi



Aktivasi mikroba *Aspergillus niger* dan *Tricoderma viride*



RIWAYAT HIDUP



MITA ARIFA HAKIM, lahir pada tanggal 15 Mei 1994 di Enrekang. Penulis adalah anak ketiga dari sembilan bersaudara. Anak dari pasangan bapak Syafrin Gani dan ibu Juliantisa Madayana. Jenjang pendidikan formal yang pernah ditempuh adalah Sekolah Dasar Negeri 168

Sumbang di Desa Curio Kab. Enrekang pada tahun 1998 hingga tahun 2006. Pada tahun yang sama melanjutkan pendidikan ke SMPN 4 Alla di Desa Curio Kab. Enrekang dan lulus pada tahun 2009. Kemudian melanjutkan pendidikan di SMA Negeri 1 Alla, lulus pada tahun 2012. Setelah menyelesaikan pendidikan di SMA, pada tahun 2012 penulis melanjutkan pendidikan di Universitas Hasanuddin Fakultas Peternakan Prodi Ilmu Peternakan. Selama kuliah penulis pernah menjadi salah satu asisten di Mata kuliah Nutrisi ternak dasar, Teknologi pengolahan pakan, Biokimia peternakan, dan Bioteknologi pakan. Selain itu penulis pernah aktif menjadi pengurus di lembaga kemahasiswaan Humanika Unhas dan lembaga daerah Himpunan Pelajar dan Mahasiswa Massenrempulu Komisariat Unhas.